

19690.7

(51)

Int. Cl. 2:

G 01 N 11/14

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(11)

# Patentschrift 27 33 099

(21)

Aktenzeichen: P 27 33 099.0-52

(22)

Anmeldetag: 22. 7. 77

(43)

Offenlegungstag: —

(44)

Bekanntmachungstag: 19. 4. 79

(45)

Ausgabetag: 13. 12. 79

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

(31)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

(54)

Bezeichnung:

Rotationsviskosimeter

(73)

Patentiert für:

Brabender oHG, 4100 Duisburg

(72)

Erfinder:

Heinz, Werner, Dipl.-Phys., 5000 Köln-Dellbrück

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
Nichts ermittelt

DE 27 33 099 C 2

12.

BEST AVAILABLE COPY

ZEICHNUNGEN BLATT 1

Nummer:

27-33 099

Int. Cl.2:

G 01 N 11/14

Bekanntmachungstag: 19. April 1979

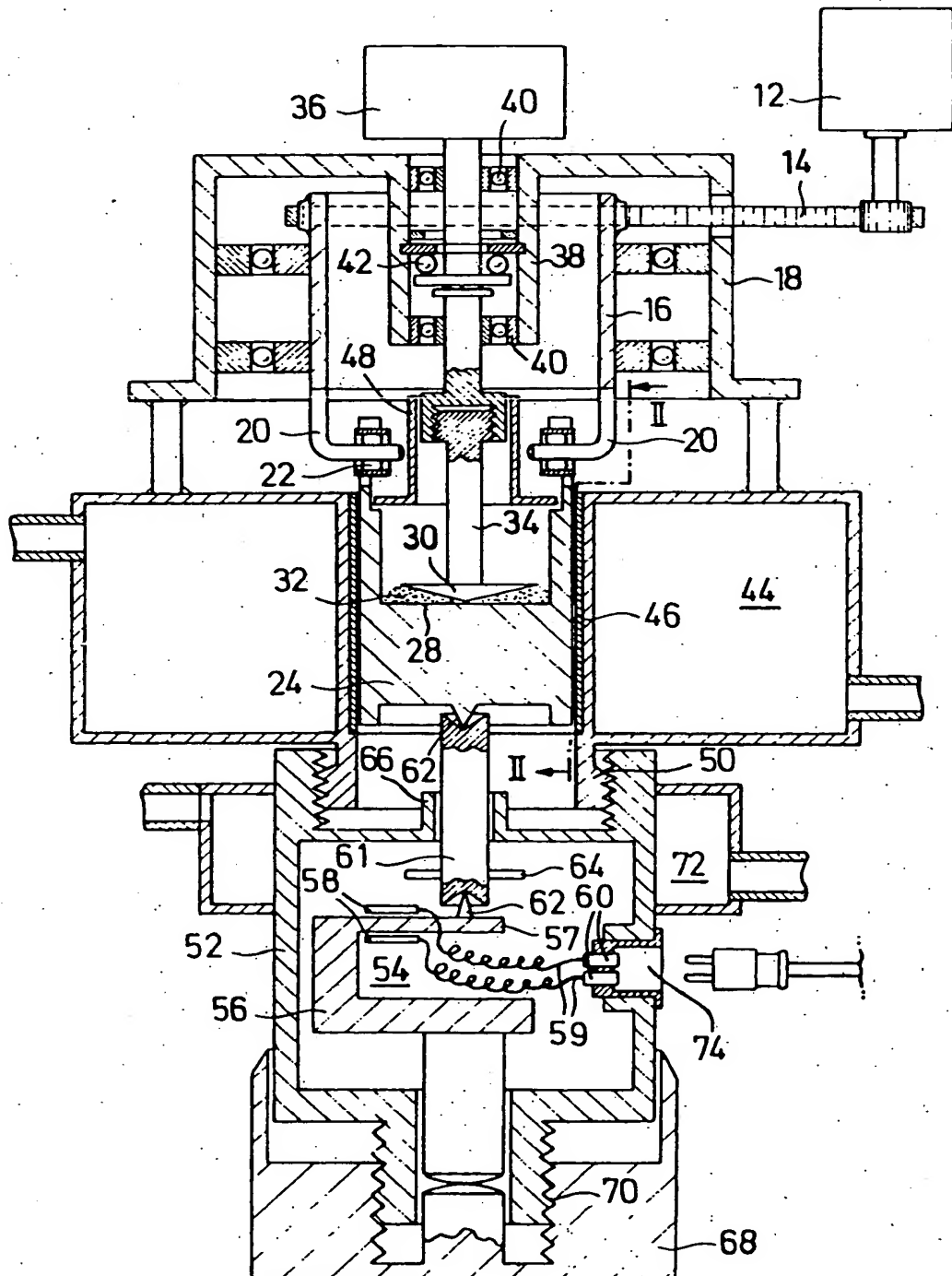


FIG. 1

27 33 099

1

## Patentansprüche:

1. Rotationsviskosimeter nach dem Platte-Kegel- oder Platte-Platte-Prinzip mit zwei gegeneinander rotierenden Meßflächen, mit einer Einrichtung zum Messen der auf die untere Meßfläche einwirkenden Normalkraft und mit einer die Meßflächen umschließenden Temperierkammer, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Einrichtung (54) zum Messen der Normalkraft in einem eigenen, von den Meßflächen (28, 30) getrennten Gehäuse (52) befindet, das durch eine lösbare Verbindung (50) zum Maschinengestell oder zur Temperierkammer (44) unterhalb dieser anordbar ist.

2. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung (50) eine Schraubverbindung ist.

3. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen der unteren Meßfläche (28) und der Einrichtung (54) zum Messen der Normalkraft durch ein gegenüber axialen Kräften sehr steifes, in anderen Richtungen aber frei bewegliches Zwischenglied erfolgt.

4. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenglied als ein in Spitzen gelagerter Stab (61) ausgebildet ist.

5. Rotationsviskosimeter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (54) zum Messen der Normalkraft gegenüber den Meßflächen (28, 30) axial verstellbar ist.

6. Rotationsviskosimeter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (54) zum Messen der Normalkraft mit ihrem von den Meßflächen (2, 30) abgelegenen Ende in einer über ein Feingewinde (70) axial verstellbaren Kappe (68) gelagert ist.

Die Erfindung betrifft ein Rotationsviskosimeter von der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 genannten Gattung.

Platte und Kegel bzw. Platte und Platte sind übereinander angeordnet und bilden die beiden Meßflächen. Zwischen ihnen befindet sich die Meßsubstanz. Bei der Relativdrehung der beiden Flächen gegeneinander, wozu eine oder beide Flächen angetrieben werden, wird die Meßsubstanz geschert.

Durch die Scherung entstehen in viskoelastischen Substanzen nicht nur Tangential-, sondern auch Normalkräfte. Diese trachten danach, die beiden Flächen auseinanderzudrücken. Zum Ermitteln dieser Normalkräfte mißt man die auf die untere Meßfläche einwirkende Kraft, wobei diese Meßfläche entweder die Platte oder der Kegel ist und entweder selbst aktiv angetrieben wird oder ortsfest ist. Zu den viskoelastischen Substanzen gehören hochpolymere Stoffe und deren Lösungen. Ein Beispiel sind die zur Faserherstellung verwendeten Polymere. Nach seinem Austritt aus den Spritzdüsen dehnt sich dieses Material senkrecht zu seiner Beanspruchungsrichtung. Die zu dieser Dehnung führenden Kräfte, die Normalkräfte, werden in dem Rotationsviskosimeter mit der Einrichtung zum Messen dieser Normalkräfte ermittelt.

Die rheologischen Eigenschaften der Meßsubstanzen

2

zeigen eine starke Abhängigkeit von der Temperatur. Zum Erzielen genauer und reproduzierbarer Ergebnisse werden die Meßflächen daher auf eine bestimmte Temperatur gebracht. Bei den bekannten Rotationsviskosimetern liegen sie hierzu innerhalb einer Temperierkammer. Diese wird von einem Minimum durchströmt, dessen Temperatur über Thermostate geregelt wird.

Bei bekannten Rotationsviskosimetern ist die Einrichtung zum Messen der Normalkraft unterhalb der unteren Meßfläche im Maschinengestell des Gerätes angeordnet und voll integrierter Bestandteil des Viskosimeters, der bei der Handhabung des Gerätes an seinem Platz verbleibt. Die Füllung des Meßraumes zwischen beiden Meßflächen mit Substanz, seine Reinigung ebenso wie ein Wechsel einer Meßfläche müssen daher von der Seite erfolgen. Zu diesem Zweck ist die Temperierkammer in aufwendiger Weise aus zwei Hälften aufgebaut. Diese werden für derartige Manipulationen auseinandergeklappt. Nach dem Wiederaussetzen einer derartigen Temperierkammer erfolgte die Temperierung der Meßflächen dann im wesentlichen über den Luftinhalt der Kammer. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Luft führt dies zu den allgemein bekannten Nachteilen.

Hiervon ausgehend stellt sich für vorliegende Erfindung die Aufgabe, ein Rotationsviskosimeter der eingangs genannten Gattung so auszubilden, daß die Einrichtung zum Messen der Normalkraft unabhängig von den Meßflächen und der diese umschließenden Temperierkammer wird. Die Lösung für diese Aufgabe ergibt sich erfindungsgemäß mit den im Kennzeichen des Patentanspruches 1 genannten Merkmalen.

Dadurch wird möglich, daß vor jeder Füllung oder Reinigung des Gerätes bzw. vor jedem Meßflächenwechsel der Benutzer die Normalkraftmeßeinrichtung entfernt und anschließend die Meßflächen nach unten aus dem Gerät herausnimmt. Die Temperierkammer braucht entsprechend nicht mehr demontierbar ausgeführt zu sein. Infolgedessen kann weiterhin die Temperierung der Meßflächen durch eine im wesentlichen als Flüssigkeitsbad ausgeführte Temperierkammer erfolgen, wodurch sich wegen der besseren Wärmeleitung einer Flüssigkeit eine günstigere Temperierung der Meßsubstanz ergibt.

Die Anordnung der Normalkraftmeßeinrichtung in einem eigenen, von dem eigentlichen Viskosimeter getrennten Gehäuse bietet zusätzlich den Vorteil, daß diese Einrichtung als Ergänzungsteil erst dann dem Viskosimeter hinzugefügt werden muß, wenn sich im Verlauf von rheologischen Messungen die Notwendigkeit von Beobachtungen der Normalkraft herausstellt. Ein Aufbau des Viskosimeters nach einem Baukastensystem wird möglich.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die lösbare Verbindung zwischen dem Gehäuse für die Normalkraftmeßeinrichtung und dem Maschinengestell bzw. der Temperierkammer als Schraubverbindung ausgebildet ist. Beispielsweise kann das zylindrische Gehäuse an seiner oberen Stirnfläche in einem Rohrgewindestutzen Enden, der durch Drehen des Gehäuses auf ein entsprechendes Gegengewinde an der unteren Stirnfläche der Temperierkammer geschraubt wird.

Die Meßeinrichtung im Inneren des Gehäuses zur Messung der Normalkraft kann ein einfacher oder doppelter Biegebalken aus Stahl oder einem ähnlich elastischen Material sein, auf den Dehnungsmeßstreifen aufgeklebt sind.

27 33 099

3

Die im Gehäuse angeordnete Meßeinrichtung soll die auf die untere Meßfläche wirkenden Normalkräfte erfassen. Diese Kräfte wirken von oben nach unten in der Mittelachse der Meßfläche. Fluchtungsfehler zwischen der unteren Meßfläche und dem Gehäuse für die Normalkraftmeßeinrichtung bzw. dem Angriffspunkt der Kraft an einem Meßelement sind aber wegen der Lösbarkeit der Verbindung und Fertigungstoleranzen unvermeidlich. Diese Fluchtungsfehler lassen bei starrer Verbindung zwischen der Meßfläche und dem Meßelement zusätzliche Seitenkräfte auf das Meßelement entstehen; insbesondere dann, wenn die untere Meßfläche rotiert. Seitenkräfte auf ein Meßelement erzeugen aber Meßfehler.

Es wird daher erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Kraftübertragung zwischen der unteren Meßfläche und der Einrichtung zum Messen der Normalkraft durch ein gegenüber axialen Kräften sehr steifes, in anderen Richtungen aber frei bewegliches Zwischenglied erfolgt. Das Zwischenglied könnte also im wesentlichen kreuzgelenkartig ausgebildet sein. In weiterer Ausgestaltung wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Zwischenglied als ein in Spitzen gelagerter Stab ausgebildet ist. Bei rotierender unterer Meßfläche müßten die Reibstellen der Spitzenlager aus entsprechendem Lagermetall, zum Beispiel Sinterbronze mit Molybdändisulfid, gefertigt sein.

Bei Rotationsviskosimetern nach dem Platte-Platte- oder Platte-Kegel-Prinzip ist die Abstandseinstellung zwischen den an der Messung beteiligten Meßflächen wichtig. Die auf die untere Meßfläche wirkende Normalkraft wird durch ein Meßelement hindurch zur Gerätmassse geleitet. Es wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Einrichtung zum Messen der Normalkraft gegenüber den Meßflächen axial verstellbar ist. Im einzelnen empfiehlt sich, daß die Einrichtung zum Messen der Normalkraft mit ihrem von den Meßflächen abgelegenen Ende in einer über ein Feingewinde axial verstellbaren Kappe gelagert ist. Damit können die Normalkraftmeßeinrichtung und über das Zwischenglied auch die untere Meßfläche in axialer Richtung bewegt werden. Es ist auf diese Weise möglich, in weiten Grenzen beliebige Abstände zwischen beiden Meßflächen meßbar exakt einzustellen und bei diesen Abständen Normalkraftmessungen durchzuführen.

Am Beispiel der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsform wird die Erfindung nun weiter erläutert. In der Zeichnung ist

Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters und

Fig. 2 eine Ansicht in Blickrichtung der Linie II-II in Fig. 1.

Ein Antriebsmotor 12, ein geregelter Scheibenläufer-Gleichstrommotor, treibt über einen Zahnriemen 14 die Hohlwelle 16 an. Die Hohlwelle 16 ist in dem Aufsatzgehäuse 18 gelagert. Am unteren Ende der Hohlwelle 16 sind zwei abgewinkelte Mitnehmerstifte 20 angeordnet. Diese greifen in kleine Kugellager 22 ein. Siehe auch Fig. 2. Der Zylinder 24, in dem die eigentliche Messung erfolgt, hat in seinem oberen Rand zwei Nuten 26, in denen die Kugellager 22 liegen. Damit wird die Drehbewegung der Hohlwelle 16 auf den Zylinder 24 übertragen. Infolge der Kugellager 22 ist der Zylinder 24 axial frei beweglich und kann Axialbewegungen leichtgängig ausführen. Dies gilt trotz des für die Rotationsbewegung des Zylinders 24 erforderlichen Tangentialdruckes der Kugellager 22 auf die Wände der

4

sie aufnehmenden Nuten 26. Diese leichte Beweglichkeit des Zylinders 24 in Axialrichtung führt dazu, daß er durch die zu messenden Normalkräfte bedingten Axialbewegungen ohne Reibung folgt und damit die Messung nicht verfälscht.

Der Zylinder 24 enthält eine Fläche 28, die die untere Meßfläche darstellt. Sie ist die Platte der Meßanordnung. Der über ihr liegende Kegel 30 bildet die obere Meßfläche. In dem Keilspalt zwischen beiden Meßflächen befindet sich die Meßsubstanz 32. Bei der Rotation des Zylinders 24 und damit der Fläche 28 ist sie Schergeräten ausgesetzt, die auf die Meßflächen einwirkende Tangential- und Normalspannungen entstehen lassen. Die Tangentialspannungen werden über das auf den Kegel 30 wirkende Drehmoment erfaßt. Der Kegel 30 sitzt am unteren Ende der Meßwelle 34. Sie ist mehrfach gelagert und führt zum Drehmomentmeßregler 36.

Im Aufsatzgehäuse 18 befindet sich ein Rohrstutzen 38. In diesem sitzen die die Meßwelle 34 haltenden Lager. Es handelt sich um zwei Radialkugellager 40 und ein Axialdruckkugellager 42.

Der die untere Meßfläche 28 enthaltende Zylinder 24 ist innerhalb der Temperierkammer 44 angeordnet. Diese ist über Anschlußstutzen mit einem Flüssigkeitsumwälzthermostaten verbunden. Eine Laubuchse 46 aus einem Lagermetall mit hoher Wärmeleitfähigkeit sorgt für einen guten Wärmeübergang vom Flüssigkeitsbad in der Temperierkammer 44 zur Meßfläche 28 über die dazwischen befindliche Metallmasse des Zylinders 24. Ein über den Kegel 30 gestülpter Deckel 48 verhindert eine Abstrahlung von Wärme und Wärmekonvektion nach oben. Dadurch werden Wärmeverluste vermieden. Eine gute Temperierung der Meßsubstanz 32 wird damit sichergestellt.

Bei guter mechanischer Anpassung des Zylinders 24 an die Laubuchse 46 sind die Reibungswiderstände gegen axiale Bewegungen des Zylinders 24, wie sie bei Normalkraftmessungen auftreten, gering. Insbesondere bei Rotation des Zylinders 24 sind sie sehr klein, da dann die Haftreibung entfällt.

Die Temperierkammer 44 endet unten in dem Schraubgewinde 50. An dieses ist das Gehäuse 52, das die Einrichtung zum Messen der Normalkraft enthält, angeschraubt. Die auf die untere Meßfläche 28 einwirkende Normalkraft wird mit der Normalkraftmeßeinrichtung 54 gemessen. Sie besteht im wesentlichen aus einem aus Stahl ausgebildeten Biegebalken 56 mit einem horizontalen Abschnitt 57 mit aufgeklebten Dehnungsmeßstreifen 58. Über Leitungen 59 sind sie an Buchsen 60 angeschlossen. Ein Stab 61 aus Lagermetall überträgt die in axialer Richtung nach unten wirkende Normalkraft vom Zylinder 24 auf die Meßeinrichtung 54. Der Stab 61 ist oben und unten in Spitzen 62 gelagert und damit gegenüber Kräften, die in vertikaler Richtung angreifen, sehr steif. In horizontaler Richtung ist er jedoch nachgiebig. Fluchtungsfehler zwischen dem Zylinder 24 und der Meßeinrichtung 54 gehen damit nicht in die Messung ein. Auf das untere Ende des Stabes 61 sind seitlich Stifte 64 aufgesetzt. Sie verhindern, daß der Stab 61 bei abgeschraubtem Gehäuse 52 aus diesem herausfällt.

Ein rohrförmiger Aufsatz 66 am oberen Ende des Gehäuses 52 umschließt den Stab 61. Damit wird dieser zentrisch geführt und das ineinandergreifen der Spitzen und Pfannen der Spitzenlager 62 beim Anschrauben des Gehäuses 52 an das Gewinde 50 erleichtert.

Nach unten wird das Gehäuse 52 durch eine

Einstellkappe 68 verschlossen. Sie besitzt ein Feingewinde 70, mit dem sie auf ein entsprechendes Gewinde am Gehäuse 52 aufgeschraubt ist. Durch Drehen der Einstellkappe 68 läßt sich der axiale Abstand zwischen Platte und Kegel bzw. zwischen den beiden Meßflächen 28 und 30 genau einstellen. Eine Ringkammer 72 mit Zu- und Abflußstutzen umschließt das Gehäuse 52 und dient zur Konstanthaltung von deren Temperatur über einen

Flüssigkeitsthermostaten. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Temperierkammer 44 auf höhere Temperaturen gebracht wird. Die Einrichtung 54 zur Messung der Normalkraft ist über eine in die Buchsen 60 einschiebbar. Steckverbindung 74 mit einer elektronischen Schaltungsanordnung zur Anzeige der Meßwerte verbunden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen.

BEST AVAILABLE COPY

ZEICHNUNGEN BLATT 2

Nummer:

27 33 099

Int. Cl. 2:

G 01 N 11/14

Bekanntmachungstag: 19. April 1979

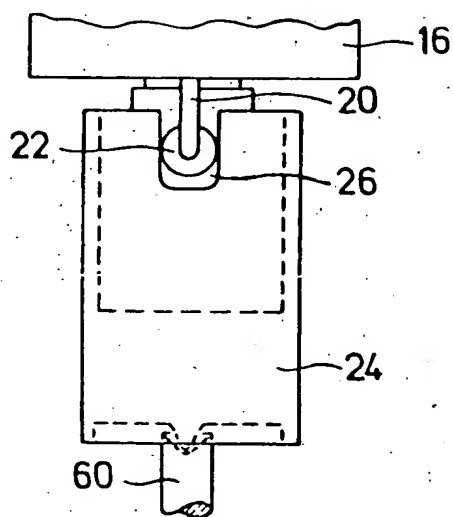


FIG. 2